

# Aprendizaje basado en el Conectograma de conceptos de la sociedad actual

## Learning based on the Connectogram of today's society concepts

Amaya Gil-Albarova<sup>1</sup>, Ana Gracia Gil<sup>2</sup>, Amparo Gracia Bernal<sup>2</sup>  
agilalbarova@gmail.com, graciagilana@hotmail.com, amgracia@unizar.es

<sup>1</sup>Investigadora y docente freelance  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

<sup>2</sup>Departamento Psicología y Sociología  
Universidad de Zaragoza  
Zaragoza, España

**Resumen-** Hoy en día todo está conectado. Las personas, los conocimientos, la información y hasta los acontecimientos, están interconectados. Para los docentes el desafío es conseguir que los alumnos, futuros profesionales, adquieran capacidades de pensamiento crítico y creativo para encontrar soluciones a los problemas. Y deben ser capaces de anticipar si las soluciones propuestas, pueden crear otros problemas en otros ámbitos, para así evitarlos o mitigarlos. Con este objetivo se presenta el Conectograma de conceptos de la sociedad actual, un mapa de conexiones entre conceptos de diferentes disciplinas que caracterizan la sociedad contemporánea, como base para la realización de actividades de aprendizaje.

**Palabras clave:** *creatividad, pensamiento crítico, ciencia y sociedad, actividades de aprendizaje, conectividad, conectograma, cambio social*

**Abstract-** Nowadays, everything is connected. People, knowledge, information and even events are interconnected. The challenge for professors is to make sure that students, future professionals, acquire critical and creative thinking skills which are needed to solve problems. Besides they must be able to be one step ahead in case their proposed solutions could cause other problems, so they could avoid them or mitigate their effects. With this objective in mind, we present the *Connectogram* of social concepts, a map that represents the connections across different disciplines' concepts, which describe the current society, and which serves as a base for learning activities.

**Keywords:** *creativity, critical thinking, science and society, learning activities, connectedness, connectogram, social change*

### 1. INTRODUCCIÓN

Son nuevos los problemas y desafíos del mundo actual y la humanidad necesita tiempo para entenderlos, asumirlos y afrontarlos. Entre ellos, el imparable desarrollo de la inteligencia artificial, con evidente impacto en todos o casi todos los sectores de la sociedad, que genera tanta inquietud y nuevas cuestiones sobre el futuro (Harari, 2018; Tegmark, 2018; Yogeshwar, 2018); la preocupación por las consecuencias derivadas de la superpoblación, la longevidad y el envejecimiento de la población en el estado del bienestar (EEA, 2015; Retief, Bond, Pope, Morrison-Saunders y King, 2016) y de forma especial, la grave amenaza ecológica del planeta como el problema más acuciante que la humanidad debe

afrontar porque de ello depende nuestra supervivencia (Francisco, 2015, Retief *et al.*; Valera, 2016).

Ante la enorme dimensión de los problemas y con el enfoque transformador de la *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible* (United Nations, 2015), se hace necesario incentivar la búsqueda de alternativas y soluciones mediante el fomento de la creatividad, del pensamiento crítico independiente y la capacidad de discernir.

Los docentes y formadores debemos asumir el compromiso y la responsabilidad de desarrollar estas competencias claves en el aprendizaje de los alumnos como los futuros profesionales que deberán afrontar los problemas y proveer las soluciones.

Este reto se debe desarrollar desde la concepción de que todo está conectado. Nunca como ahora, esta afirmación es tan evidente por la magnitud del fenómeno. Hoy las personas están conectadas unas con otras a nivel planetario a través de dispositivos móviles. Las incidencias en un país tienen consecuencias en cadena en la estabilidad económica o política del resto de naciones. Las diferentes disciplinas, están todas interrelacionadas: ecología con filosofía, política y tecnología, ciencias con artes y humanidades, etc. La información se difunde con inmediatez a todo el mundo a través de los medios de comunicación globalmente conectados. Y ahora, hasta las máquinas inteligentes, se comunican e interaccionan con otras máquinas a través del IoT.

Esto se ha visto reflejado en el ámbito académico con la aparición del paradigma de la complejidad, en el que toda disciplina y toda metodología se encuentran y se complementan en busca de soluciones a los nuevos problemas (Sabiron y Arraiz, 2012).

Las conexiones crecen a gran velocidad en todos los ámbitos creando redes cada vez más complejas, y es necesario entrenar el pensamiento para darles sentido y encontrar el camino para entenderlas (IFTF, 2018). De este modo, en la búsqueda de soluciones, deben tenerse presentes todas las relaciones y las conexiones existentes para que, al tomar las decisiones y emprender acciones para resolver los problemas, se evite crear otros problemas distintos. Por poner un ejemplo, el uso de insecticidas en la agricultura para combatir las plagas ha traído consigo la extinción de otras especies de insectos que eran

beneficiosos para la polinización y el mantenimiento del ecosistema, y ahora su desaparición es un nuevo problema que hay que solucionar. Si se hubiese evaluado el impacto de los insecticidas con anterioridad, tal vez se hubiesen evitado o mitigado las consecuencias.

Los problemas no están separados unos de otros, sino que forman un complejo entramado de causas y consecuencias. Debemos conocer el funcionamiento del mundo en todas sus dimensiones porque “dada la magnitud de los cambios, ya no es posible encontrar una respuesta específica e independiente para cada parte del problema. Es fundamental buscar soluciones integrales que consideren las interacciones de los sistemas naturales entre sí y con los sistemas sociales” (Francisco, 2015, p.128).

El trabajo de Bakhshi, Downing, Osborne y Schneider, (2017) para predecir las competencias profesionales que serán requeridas en las próximas décadas, pone de manifiesto la relación existente entre la futura demanda laboral y las habilidades de orden superior como el pensamiento sistémico, entendido como la capacidad para reconocer y comprender las interconexiones y actuar sobre ellas y sobre los circuitos de retroalimentación en los sistemas sociotécnicos. También señalan el juicio y la toma de decisiones, el análisis y evaluación de los sistemas, como habilidades que tendrán alta demanda (p.14).

Los docentes de todo el mundo están impulsando la innovación y la transformación de la educación, considerada como auténtico motor de progreso de la sociedad, para formar personas íntegras y profesionales bien capacitados que prioricen la dignidad de los seres humanos, el bien común y el sentido ético de la ecología, en todas sus dimensiones.

Este trabajo es una aportación a este esfuerzo colectivo y, desde la concepción de que “todo está conectado”, se centra en el diseño de herramientas pedagógicas que sirvan para impulsar la creatividad y el pensamiento crítico como la base necesaria para proponer soluciones a los problemas, anticipando y evaluando previamente las consecuencias.

La aportación y el enfoque innovador que se introduce en este trabajo está basado en la conectividad de conceptos. La conectividad debe entenderse como la capacidad de hacer conexiones tal y como la define el Diccionario de la Lengua Española. Sin embargo, se tiende a utilizar el concepto para aludir a las redes creadas por la tecnología, y en educación se aplica a experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología, como por ejemplo el trabajo de Marta-Lazo, Marfil-Carmona y Hergueta-Covacho, (2016) que habla de aprendizaje en conectividad, al aplicar el factor relacional en una experiencia de escritura colectiva en la realización de una dialéctica en Twitter.

El aprendizaje basado en la conectividad de conceptos, como enfoque propuesto en este trabajo, no debe confundirse con otro concepto del mismo campo semántico como es el conectivismo. Siemens (2004) define el conectivismo como “el conjunto de principios explorados por las teorías del caos, redes, complejidad y auto organización” (p. 6). Sobre ese concepto planteó una nueva teoría del aprendizaje -objeto de crítica y discusión- y propuso una serie de principios sobre el aprendizaje en un contexto de cambio permanente.

Sin entrar a valorarlos, algunos de esos principios han servido para el enfoque de este trabajo por ser compartidos por

las autoras. Uno de ellos, “los procesos de conectar nodos o fuentes de información especializados” porque representa las actividades habituales del mundo académico. Otro, “la habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es clave”, porque se aplicaría en estrategias para fomentar la creatividad. El último de los principios sobre “la toma de decisiones”, constataría nuestra percepción de que decisiones que hoy parecen correctas, pueden estar equivocadas mañana debido a los cambios rápidos que ocurren en el entorno (Siemens, 2004, p. 7).

El desarrollo de la creatividad requiere: por un lado, crear ambientes propicios en las aulas para dar oportunidades y estímulos a los estudiantes (Álvarez-Santullano, 2018, p. 216) y proponer actividades formativas que fomenten el pensamiento divergente para la obtención de soluciones nuevas y originales a los problemas (Martínez, 2018; Porto Currás, 2008); por otro lado, promover intencionadamente la capacidad para relacionar ideas y conceptos diversos, aunque no tengan nada que ver entre sí. Para conseguir mejores resultados, y que los alumnos la apliquen después a sus propias vidas y en contextos reales de trabajo, se hace necesario desarrollar también estrategias de aprendizaje consciente y metacognitivo, basadas en el pensamiento, como propone Morales (2018).

A su vez, el desarrollo del pensamiento crítico suele estar vinculado a operaciones cognitivas como los procesos de análisis y razonamiento, cuestionamiento, evaluación y toma de decisiones (Bezanilla-Albisua, Poblete-Ruiz, Fernández-Nogueira, Arranz-Turnes y Campo-Carrasco, 2018). Pero estos procesos no son suficientes si no integran habilidades para discernir, formular argumentos, emitir juicios y expresarlos correctamente. Son habilidades imprescindibles para el desarrollo social y profesional de la persona que favorecen la convivencia social (Ruiz, Villa, Torres y Berbén, 2018, p.31). En ese sentido, introducir el factor relacional posibilitaría el desarrollo conjunto de competencias críticas y creativas, con una dimensión ética (Marta-Lazo, *et al.*, 2016).

Los enfoques y estrategias que potencian la interacción social y la cooperación también contribuirían al desarrollo del pensamiento creativo y la resolución de problemas (Aizpurua, Lizaso e Iturbe, 2018; González, 2017, p.305).

## 2. CONTEXTO

Una de las preocupaciones compartidas por muchos docentes universitarios, es que los alumnos tienen dificultades para alcanzar un nivel óptimo en las competencias genéricas. En las actividades formativas e instrumentos de evaluación utilizados, se observa que el desempeño de algunos alumnos no es el deseable para el nivel que la titulación exige. Por ello, sin entrar a analizar las causas que pueden deberse a diferentes factores, es necesario reflexionar y reconsiderar las estrategias e instrumentos que se proponen, e introducir novedades para intentar mejorar los resultados.

El objetivo de este trabajo es presentar una herramienta pedagógica que se ha diseñado y probado en el aula, para favorecer la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad para asociar unas ideas con otras, con base en la concepción de que “todo está conectado” y su representación gráfica mediante el Conectograma de conceptos de la sociedad actual. La intención última es desarrollar la capacidad de proponer soluciones a los problemas, anticipando las consecuencias y los efectos dominó que una decisión imprudente puede tener en

otros ámbitos. De ahí la necesidad de saber ver las conexiones acertadas y generar alternativas que eviten o mitiguen las consecuencias negativas.

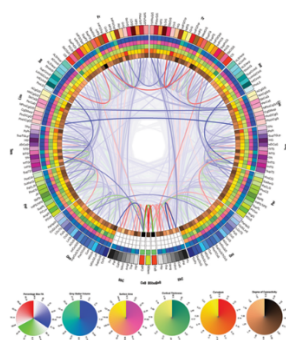
El diseño pedagógico se realizó combinando las actividades individuales con otras cooperativas entre los alumnos, y desde la concepción de que el pensamiento creativo y el pensamiento crítico pueden desarrollarse de forma simultánea.

### 3. DESCRIPCIÓN

En primer lugar, era necesario idear una representación gráfica que ilustrase el fundamento de que “todo está conectado” en el mundo actual, y que sirviese para explicar visualmente la filosofía y el enfoque conceptual. El diseño estuvo inspirado en dos documentos de naturaleza muy distinta: una encíclica y un artículo científico del ámbito de las neurociencias.

Por un lado, el enfoque conceptual lo encontramos en la encíclica *Laudato si*, en la que Francisco (2015) plantea la necesidad urgente del cuidado del planeta Tierra y la defensa de la naturaleza frente a las tendencias del consumismo y del desarrollo irresponsable. En sus elocuentes argumentos, utiliza la expresión “todo está conectado” hasta cinco veces en diferentes apartados (núm. 91, 117, 138, 240) en los que, de forma insistente, incide en las relaciones que existen entre todas las cosas y la necesidad de cambiar en pro del bien común.

La idea visual, estuvo basada en un artículo del ámbito de las neurociencias cuyos autores Van Horn, Irimia, Torgerson, Chambers, Kikinis y Toga (2012) presentaban un conectograma como representación gráfica de las conexiones neuronales del cerebro humano. Su artículo explicaba los daños neuronales que había sufrido un obrero del ferrocarril de mediados del siglo XIX por un accidente en el que una barra de hierro atravesó su cráneo, pero no lo mató. Estos autores habían utilizado equipos actuales de análisis de la imagen para explicar las razones de tan extraordinario caso. Esa imagen fue la que inspiró la representación gráfica del Conectograma de conceptos de la sociedad actual (Fig. 1).



**Figura 1.** Conectograma de Van Horn *et al.* (2012)

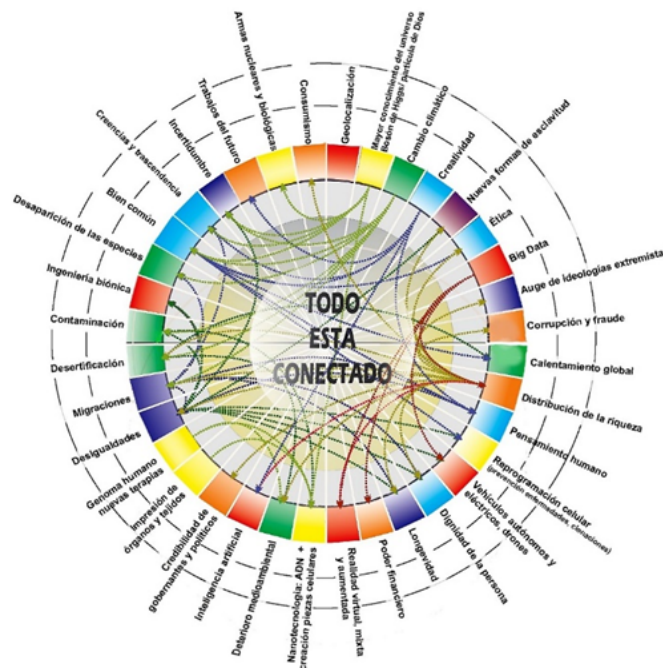
En segundo lugar, había que poner un título al modelo diseñado. Se acordó mantener la palabra conectograma porque permitía mantener el sentido de la imagen y tenía su traducción al inglés (Connectogram). Los elementos que se conectan son conceptos de diferentes ámbitos de conocimiento. Para contextualizarlo en la sociedad actual, se recurrió al trabajo de Ramos y García (2018) que proponen “una clasificación categorial para comprender de forma metaconceptual la sociedad contemporánea, según el epíteto de sociedad que se

centra en las causas, las consecuencias o en algún elemento particular para identificar el hecho social presente” (p. 25). En su trabajo se enuncian hasta quince formas de conceptualizar la sociedad, organizados en grupos de cuatro a seis según el epíteto escogido. Se barajaron algunos de ellos: sociedad red, sociedad digital, sociedad de la información y sociedad del conocimiento; pero ante la complejidad para acertar, se optó por el sintagma genérico “sociedad actual”, quedando finalmente denominado como “Conectograma de conceptos de la sociedad actual”.

El modelo instruccional ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) sirvió para el desarrollo de la idea por su idoneidad para elaborar prototipos y la posibilidad de regresar a fases anteriores en cada momento del proceso para mejorarlo (Belloc, 2013).

La fase de análisis consistió en un diagnóstico sobre los resultados de aprendizaje en cuanto a la solución de problemas, la capacidad de análisis y la argumentación de las propias ideas, obtenidos en la evaluación de los alumnos de grado y postgrado del ámbito de las ciencias sociales, y se realizó una revisión de la literatura científica sobre dificultades y soluciones descritas por otros autores.

En la fase de diseño, se definió la estrategia pedagógica, estableciendo criterios para ir aumentando progresivamente la dificultad de las actividades, haciéndolas más complejas a lo largo del periodo de impartición de la acción formativa. Se diseñaron los bocetos de las primeras actividades y de los recursos que iban a ser necesarios.



**Figura 2.** Prototipo del Conectograma de conceptos de la sociedad actual. Fuente: elaboración propia

En la fase de desarrollo, se elaboró el prototipo que incluía varios elementos: a) la imagen visual (Fig. 2), b) una colección de conceptos organizados por categorías temáticas y colores diferenciados, y c) las tarjetas con conceptos y los enunciados de las actividades. La colección de conceptos que componen el

conectograma, está abierta a nuevas incorporaciones y permite a los docentes escoger los conceptos sobre los que trabajar en cada momento (Fig. 3).

En la fase de implementación se llevaron a cabo dos pruebas piloto aplicando el prototipo en dos grupos de no más de veinte personas cada uno. El primero de ellos, compuesto por alumnos de segundo curso de los grados de Educación infantil y Educación primaria, se desarrolló en dos sesiones de dos horas. La primera sesión estuvo dedicada a la explicación y demostración por parte de la docente y ejercicios sencillos; y la segunda sesión, estuvo dedicada al desarrollo de las actividades por parte de los alumnos. El otro grupo, con alumnos de postgrado en Dirección y Gestión de Servicios Sociales (DIRYGESS), se llevó a cabo en una sesión de dos horas.

Para la fase de evaluación, se aplicó la observación no sistemática para registrar lo que ocurría durante las pruebas piloto. Con la información recogida, se identificaron aspectos de mejora para tener en cuenta y se volvió a las fases anteriores de diseño y desarrollo para revisarlos.

#### 4. RESULTADOS

Los resultados se presentan organizados en cinco apartados: la descripción del prototipo, la descripción de las pruebas piloto, las observaciones principales, las decisiones tomadas, las mejoras introducidas y el estado actual del proyecto.

##### 1. Descripción del prototipo

El prototipo se presenta como un juego y se compone de varios elementos:

A) El conectograma de conceptos multidisciplinares de la sociedad actual que representa las múltiples relaciones que pueden existir entre los conceptos y que deben ser descubiertas por los alumnos (Fig. 2).

B) La colección de conceptos, que está compuesta por términos que proceden de las ciencias sociales, las humanidades, las tecnologías y las ciencias. Se crearon seis categorías de conceptos, que se representan con un código de colores para diferenciarlos: sociedad (azul), humanidades (púrpura), ecología y medio ambiente (verde), economía y política (naranja), tecnología (rojo) y ciencias (amarillo) (Fig. 3).

C) El conjunto de tarjetas que contienen los conceptos de todas las categorías temáticas a relacionar (Fig.3).



**Figura 3.** Colección de conceptos y tarjetas para las actividades formativas basadas en el Conectograma de conceptos de la sociedad actual. Fotografía de las autoras

##### 2. Descripción de las pruebas piloto

Con el Conectograma de conceptos de la sociedad actual proyectado, la docente expuso a los alumnos la idea de que “todo está conectado” y los postulados básicos del pensamiento lateral o divergente para que los aplicasen al ejercicio, incidiendo en que podían buscar y descubrir respuestas ingeniosas, creativas, originales, diferentes y nuevas. A continuación, les explicó cómo trabajar con las tarjetas de conceptos mediante una demostración con ejercicios sencillos. Después, se inició la secuencia de actividades previstas empezando por las colaborativas en grupos de tres personas y terminando por las individuales.

Para comenzar el ejercicio, cada alumno extrajo dos tarjetas con conceptos a relacionar, tal y como se muestra en el conectograma. Los grupos debían encontrar las relaciones entre los conceptos y explicarlas. Se trataba de estimular la generación de nuevas ideas mediante un *brainstorming*. A continuación, cada alumno exponía al resto de la clase las relaciones encontradas, y los demás podían hacer aportaciones nuevas.

En la siguiente actividad se introdujo una dificultad añadida que consistía en que una vez descubiertas las relaciones entre los conceptos, los alumnos debían debatir, elaborar argumentos y aportar razones fundamentadas para justificarlas. Se les dejó tiempo para reflexionar, documentarse y realizar las operaciones cognitivas necesarias de análisis, síntesis, comparación, creación de metáforas, problema-solución, causa-efecto, similitudes-diferencias, etc. Cuando terminaron de nuevo cada alumno expuso brevemente sus razonamientos al resto.

En el caso de los alumnos de postgrado, se concentró la actividad en menos tiempo, de modo que la segunda actividad la realizaron de forma individual, elaborando un mapa conceptual y redactando un micro ensayo que también expusieron al resto de la clase.

##### 3. Principales observaciones

El grado de motivación e implicación de los alumnos, fue el aspecto más positivo de las pruebas piloto, tal vez por la novedad y el aspecto lúdico. En los alumnos de grado, se creó espontáneamente un ambiente competitivo entre los grupos para obtener mejores resultados, que también observó González (2017) en una actividad similar.

En cuanto a las relaciones descubiertas entre los conceptos, algunas de ellas fueron originales por lo inesperadas y se puso de manifiesto el ingenio de algunos alumnos. Como indican Lang y McBeath (2003), el procedimiento de la discusión parece proporcionar mejoras en el rendimiento.

En el caso de los alumnos de postgrado, de los dieciocho ejercicios escritos se recogieron las siguientes observaciones:

- Doce establecían relaciones argumentadas entre los conceptos, y siete de ellos resultaban curiosas por lo originales.
- Catorce presentaron sencillos análisis en sus argumentos.
- Diez de los micro ensayos desarrollaban argumentos con un enfoque ético, moral y de valores humanos. Como



curiosidad, seis de ellos, cerraron el ejercicio con frases cortas entrecomilladas, a modo de lemas, sentencias o eslóganes que contenían reflexiones y llamadas a la acción para mejorar el mundo.

- Cinco comenzaban el escrito definiendo los conceptos a relacionar.
- Tres incluyeron un mapa conceptual para explicar las relaciones, y dos de ellos lo desarrollaron.

Las primeras observaciones sugieren que cuando más alto es el nivel académico de los alumnos, mejores resultados se obtendrían en el uso de la herramienta.

Como aspectos a mejorar, se ve la necesidad de elaborar instrumentos de recogida de información para poder analizarla y así monitorizar los avances de cada alumno. También es necesario mejorar la estética del conectograma y de las tarjetas para estimular el pensamiento divergente y la capacidad de abstracción.

#### 4. Decisiones tomadas para el prototipo

La idea prevista es ir aumentando la dificultad de forma progresiva a lo largo del periodo de impartición de la asignatura o de la titulación. Los parámetros para aumentar el grado de dificultad están basados en el número de conceptos que el alumno tenga que relacionar, y en cuanto a las categorías de los conceptos, que podrán ser de la misma área temática o de diferentes áreas.

Además, para niveles avanzados se ampliarán los recursos con casos prácticos de problemas reales para que los alumnos indaguen en la búsqueda de soluciones, evaluando previamente las conexiones existentes. Este ejercicio servirá de base para la toma de decisiones y para prever si las soluciones encontradas son susceptibles de crear otros problemas secundarios.

El conectograma tiene que ser versátil y permitir cambiar los conceptos para que cada docente los adapte según los contenidos y objetivos de aprendizaje de su asignatura. En tanto que el conectograma puede estar compuesto por conceptos de diferentes disciplinas, es replicable a otras titulaciones y otras áreas de conocimiento, e incluso en otras etapas educativas, haciendo las adaptaciones necesarias.

Puede tener diferentes usos docentes: como actividades preparatorias de trabajos, como ejercicios de reflexión, como dinámicas de aprendizaje activo en el aula, etc. Sobre todo, puede ser una herramienta útil para la metodología de aprendizaje basado en problemas ya que aporta nuevas actividades que podrían contribuir a que los alumnos descubriesen las interrelaciones entre los conceptos que configuran los problemas, para analizarlas e interrogarlas y estimular así la búsqueda de respuestas y soluciones que favorecen su capacidad de aprendizaje cooperativo y autónomo, y otras competencias técnicas como la capacidad creativa e intelectual y el pensamiento crítico, reflexivo y sensitivo como se recogen en el trabajo de Gil-Galván (2018).

#### 5. Mejoras introducidas y estado actual del proyecto

Los instrumentos de recogida de información para poder analizarla y así monitorizar los avances de cada alumno, se han elaborado sobre principios que posibilitan el desarrollo de la creatividad como son la motivación, la fluidez, la iniciativa, la adopción de riesgos y la elaboración de respuestas alternativas (Porto Currás, 2008). Hasta ahora se han planteado: 1) la

elaboración de mapas mentales y mapas conceptuales, para representar y dar sentido a las relaciones entre los conceptos, 2) la redacción de ensayos breves para exponer razones y argumentos, 3) registros de observación para las actividades grupales. A su vez, se han elaborado rúbricas de evaluación para cada instrumento que pueden ser editables para adaptarlas.

Para la elaboración de casos prácticos para niveles avanzados que planteen problemas reales se elaborarán breves enunciados, a partir de la revisión de la literatura científica y con la participación de expertos de otras disciplinas, para ir creando un arsenal de casos.

En cuanto al soporte final del Conectograma de conceptos de la sociedad actual, está previsto crear un espacio web que albergue el diagrama en formato editable, junto con todos los recursos, para su publicación con licencia *Creative Commons* y posibilidad de descarga. Incluiría un espacio donde se facilitaría la posibilidad de que otros profesores puedan compartir sus experiencias, adaptaciones y resultados obtenidos.

#### 5. CONCLUSIONES

El diseño del Conectograma de conceptos de la sociedad actual como herramienta de aprendizaje, se ha fundamentado en la concepción de que todo está conectado en el mundo actual y que hay que descubrir esas relaciones para darles sentido, mediante la creatividad y el pensamiento crítico. La finalidad última en niveles avanzados es entrenar a los alumnos para proponer soluciones a los problemas, y que con prudencia y buen juicio prevean las consecuencias posteriores y eviten efectos secundarios no deseados. Además, una buena práctica de este modelo podría contribuir a profundizar en el conocimiento, mejorar la capacidad de reflexión, así como acostumarlos a buscar alternativas de soluciones menos evidentes.

Aunque los resultados de las pruebas piloto fueron alentadores por la motivación y la actitud de los alumnos, se hace necesario profundizar y desarrollar nuevos estudios con diferentes grupos de alumnos, diferentes docentes y diferentes asignaturas de varias ramas de conocimiento. Sólo así, se podrá mejorar y enriquecer la propuesta para perfeccionarla.

Se considera imprescindible asegurar un proceso de monitorización de los avances del aprendizaje de los alumnos a lo largo del periodo de impartición de la asignatura, módulo o titulación en la que se utilice este instrumento. Se debe comprobar si contribuye o no al desarrollo de la creatividad y del pensamiento crítico. Y en niveles avanzados, si mejora la capacidad de toma de decisiones cuando se planteen soluciones a los problemas que incluyan una evaluación previa de las consecuencias para prevenir o mitigar el efecto dominó. Para ello, los instrumentos para recoger la información deberán validarse y aplicarse varias veces para comparar y analizar los resultados de forma sistematizada.

#### REFERENCIAS

- Aizpurua, A., Lizaso, I., & Iturbe, I. (2018). Estrategias de aprendizaje y habilidades de razonamiento de estudiantes universitarios. *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 110-116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.01.001>
- Álvarez-Santullano, M. M., & Creo, E. D. P. (2018). Evaluación de las competencias profesionales a través de las prácticas externas: incidencia de la creatividad.

- Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 203-219. doi: <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.275651>
- Bakhshi, H., Downing, J., Osborne, M. and Schneider, P. (2017). *The Future of Skills: Employment in 2030*. London: Pearson and Nesta. Recuperado de <https://futureskills.pearson.com/research/assets/pdfs/technical-report.pdf>
- Belloc, C. (2013). *Entornos virtuales de formación*. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki?7>
- Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., & Campo-Carrasco, L. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052018000100089&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052018000100089&script=sci_arttext&tlng=e)
- EEA (2015). *European environment — state and outlook 2015: Assessment of global megatrends*, European Environment Agency, Copenhagen. Recuperado <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/global/action-download-pdf>
- Francisco, P. (2015). *Laudato si. Sobre el cuidado de la casa común*. Madrid: San Pablo.
- Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(76), 73-93. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662018000100073&lng=es&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662018000100073&lng=es&tlng=pt)
- González, A. B. (2017). *Videojuegos, entornos inmersivos y creatividad en comunicación. Una aproximación al aprendizaje interactivo mediante la integración de una capa lúdica como instrumento formativo* (tesis doctoral). Universidad San Jorge, Zaragoza, España
- Harari, Y. N. (2017). *Homo deus: una breve historia del futuro*. Penguin Random House
- Lang, H., & McBeath, A. (2003). Fundamental principles and practices of teaching: A practical theory-based approach to planning and instruction. *Fort Worth: HBJ-Holt*.
- ITF (2018), *AI Forces Shaping Work & Learning in 2030*. Recuperado
- Marta-Lazo, C., Marfil-Carmona, R., & Hergueta-Covacho, E. (2016). Aplicación de las Redes Sociales en el aprendizaje en conectividad: uso del factor relacional en la dialéctica twitter. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 16 (2). Recuperado de <http://eticanet.org/revista/index.php/eticanet/article/view/108>
- Martínez, G. A. R. (2018). La reconfiguración perceptual de imágenes aplicada al desarrollo del pensamiento divergente en el aula de clase. *Revista Q*, 11(21), 61-81. doi: <http://dx.doi.org/10.18566/revistaq.v11n21.a05>
- Morales, M. L. R. (2018). Aprendizaje basado en el pensamiento: Su aplicación en la docencia del derecho penal. *Revista de educación y derecho* (18), 7. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6680360>
- Porto Currás, M. (2008). Evaluación para la competencia creativa en la educación universitaria. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*. Universidad Nacional de Jujuy, (35), 77-90. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)
- Ramos, P. F. A., & García, A. G. (2018). La conceptualización de la sociedad actual: Aportaciones y limitaciones. *Barataria: revista castellano manchega de ciencias sociales*, (24), 15-26, doi: <http://dx.doi.org/10.20932/barataria.v0i24.380>
- Retief, F., Bond, A., Pope, J., Morrison-Saunders, A., & King, N. (2016). Global megatrends and their implications for environmental assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 61, 52-60, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.07.002>
- Ruiz, R. A. T., Villa, M. G. O., Torres, D. L. R., & Berbén, A. B. G. (2018). Las competencias argumentativas en la formación universitaria. *INNOVA Research Journal*, 3 (1), 30-41. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285639>
- Sabiron, F. & Arraiz, A. (2012). *Orientación para el aprendizaje a lo largo de la vida: Modelos y tendencias*. Zaragoza: Prensas de universidad de Zaragoza
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Recuperado de [http://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal\\_v2/Modulo\\_1/Recursos/Lectura/conectivismo\\_Siemens.pdf](http://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf)
- Tegmark, M. (2018), *Vida 3.0 Qué significa ser humano en la era de la inteligencia artificial*, Madrid: Taurus
- United Nations. (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- Valera, L. (2016). El futuro de la ecología: la sabiduría como centro especulativo de la ética ambiental. *Cuadernos de Bioética*, 27 (3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/875/87549410007/>
- Van Horn J. D., Irimia A., Torgerson C. M., Chambers M. C., Kikinis R., Toga A.W. (2012) Mapping Connectivity Damage in the Case of Phineas Gage. *PLoS ONE* 7 (5): e37454. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037454>
- Yogeshwar, R. (2018), *Próxima estación futuro*, Barcelona: Arpa